

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-99702

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)4月24日

B 21 B 1/08

D  
M

8926-4E  
8926-4E

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全 14 頁)

⑭ 発明の名称 フランジを有する型材の熱間圧延方法

⑰ 特 願 平1-237901

⑱ 出 願 平1(1989)9月13日

⑲ 発 明 者 鹿 野 裕 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内

⑳ 出 願 人 住友金属工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

㉑ 代 理 人 弁理士 広瀬 章一 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

フランジを有する型材の熱間圧延方法

2. 特許請求の範囲

(1) ブレークダウン圧延、粗ユニバーサル圧延、エッジャー圧延および仕上げ圧延を経て行うフランジを有する型材の熱間圧延方法であって、エッジャー圧延後の被圧延材を固定幅の水平ロールを有する仕上げユニバーサルミルで圧延する際に、フランジ内面を該仕上げユニバーサルミルの水平ロール側面に接することなく、垂直ロールによりフランジ部外面を圧下することにより、1パスもしくは複数パスでウェブ高さの縮小圧延を行うとともに、該仕上げユニバーサルミルの入側において被圧延材のフランジ部のミルバスセンターに対する垂直移動および水平移動を拘束することを特徴とするフランジを有する型材の熱間圧延方法。

(2) ブレークダウン圧延、粗ユニバーサル圧延、エッジャー圧延および仕上げ圧延を経て行うフランジを有する型材の熱間圧延方法であって、仕上

げユニバーサルミルの水平ロール幅を2分割し、オンラインで幅調整可能な構造とし、該仕上げユニバーサルミルにおける1パスまたは複数パスの圧延によってウェブ高さの縮小を行うとともに、該仕上げユニバーサルミルの入側において被圧延材のフランジ部のミルバスセンターに対する垂直移動および水平移動を拘束することを特徴とするフランジを有する型材の熱間圧延方法。

(3) 被圧延材のフランジ部のミルバスセンターに対する垂直移動および水平移動の拘束を前記仕上げユニバーサルミルの入側に近接配置したローラガイドにより行う請求項1または2記載の方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、建設、土木などの分野で用いられるH形鋼や溝形鋼に代表されるフランジを有する型材の熱間圧延方法に関するものである。

(従来の技術)

H形鋼や平行フランジ溝形鋼などの平行フランジ部を備えた形鋼(以下、「平行フランジ形鋼」

と総称する)は、従来、ほとんどが圧延方法によって製造されており、これらの平行フランジ形鋼の各部の名称は、第1図(a)および(b)に示すその代変例であるH形鋼および平行フランジ溝形鋼を例にとって説明する。

図示のように、互いに平行なフランジ部10、10はその間を結合部12によって接続され一体化されている。第1図(a)のH形鋼の場合は結合部12はフランジ部10の中心に、第1図(b)の溝形鋼の場合はフランジ10の一端にくる。この結合部12はH形鋼およびフランジ溝形鋼のときはウェブ(web)14とも称する。各フランジ部10の長さをフランジ幅(flange length、 $l_f$ )といい、平行フランジ部の距離をウェブ高さ(web height、 $h_w$ )、そして図中のようにフランジ内法( $S_f$ )、フランジ内幅( $W_f$ )を定義する。JIS規格によれば、H形鋼の場合、ウェブ高さ( $h_w$ )が25~100mm 間隔で100~900mmの範囲で約33種のサイズが規定されている。

しかしながら、例えば、H形鋼の場合、従来の圧延方法には次のような問題があった。

3

そしてこの中間圧延の段階での各パスにおいて中間圧延H形鋼31のフランジ先端をエッジャーミル24の孔型ロール42で圧下し、フランジ幅 $l_f$ を所定の値とする。このときの様子を第4図に略式側面図で示す。

仕上げ圧延では、第5図に示すように、仕上げユニバーサルミル28の水平ロール52と縦ロール54とにより1パスあるいは複数パスで粗ユニバーサルミル22の場合と同様にウェブ56およびフランジ58の厚さをそれぞれ減じ、かつフランジ外面を平坦にし、さらにフランジ58とウェブ56との角度を直角とするのである。

このように、従来の圧延方法にあっては、仕上げ圧延にあっては中間圧延の粗ユニバーサルミルと同様にフランジ58の内面を水平ロール52の側面で、フランジ58の外面を縦ロール54でそれぞれ圧下するのである。もちろん、水平ロール52によるウェブ圧下も同様に行われる。したがって、圧延されるH形鋼のウェブ内幅 $W_f$ は、仕上げユニバーサルミルの水平ロール52の幅寸法で決定される。

5

すなわち、従来のH形鋼圧延方法は、溝形鋼の場合も同様であるが、第2図に示すように、ブレークダウンミル20による粗圧延、粗ユニバーサルミル22と2Hのエッジャーミル24から成る粗ユニバーサルミル群26による中間圧延、そして仕上げユニバーサルミル28による仕上げ圧延により行われてきた。

粗圧延では加熱された鋼塊、連続鋳造塊等の圧延素材を2重可逆式粗圧延機であるブレークダウンミル20の2Hの孔型により圧延成形しビームブランクを造形し、造形素材とする。

次いで行う中間圧延ではまず粗ユニバーサルミル22と2重式のエッジャーミル24からなるミル群において前記造形素材の圧延を行い、中間圧延H形鋼とする。すなわち、まず第3図の略式側面図に示すように粗ユニバーサルミル22でその水平ロール30により中間圧延H形鋼31のウェブ厚さを減じるとともに、この水平ロール30の側面と縦ロール32によりフランジ厚さを減じ、複数パスで前述の造形素材の中間圧延H形鋼への延伸圧延を行う。

4

したがって、このことから、従来のH形鋼の圧延方法にあっては次のような問題が生じる。

(1) 第6図には、フランジ幅 $l_f$ が同一であるH形鋼の1つのシリーズ(例えばH 600×200)における断面形状の変化を例示する。現在の規格では同一シリーズではフランジ内幅 $W_f$ が一定であるためフランジ厚さ( $t_f$ 、 $t_{f1}$ 、 $t_{f2}$ )がそれぞれ異なることになり、また各サイズにおいてウェブ高さ $h_w$ の外寸法(第6図の $H_0$ 、 $H_1$ 、 $H_2$ )もそれぞれ異なった値となる。すなわち、 $t_f < t_{f1} < t_{f2}$ 、 $H_0 < H_1 < H_2$ となる。

このような関係は同じく第7図に示す溝形鋼であっても同様である。

(2) フランジ内幅 $W_f$ のサイズが異なった形鋼を圧延する場合は、当然にユニバーサル仕上げミルの水平ロールを交換しなければならない。例えばJIS規格では33シリーズ、ASTM規格では14シリーズのH形鋼があり、これらすべてのH形鋼を製造する場合、47種類の水平ロールを少なくとも2組以上保有する必要がある。これに要するロール費用

6

は現在の価格でも数億円にも達し、これを常時保有するためには圧延用の建屋に匹敵する広いスペースを必要とするためロールショップ棟にも大きな投資を必要とする。

(3) 同一のユニバーサル仕上げミルの水平ロールでは1つのシリーズのH形鋼を2000トン/圧延チャンス×3回=6000トンしか圧延できない。これは1000トン当り水平ロールの幅が約1mm摩耗するためであり、ロールの使用幅は交差を有効に利用しても6mmである。そのためあるシリーズで使えなくなった水平ロールは、幅を数十mm切削し、ウェブ高さの小さい次のシリーズ用に改削される。そのため鋼板用のロールの場合に比べ、ロール1本当りの製品圧延量は著しく少ない。つまり製品トン当りのロール費用が高くなっている。

(4) ウェブ高さH<sub>0</sub>が規格外の場合、当然専用のユニバーサル仕上げミルの水平ロールを準備し、ロール替えを行う必要があるため、小ロットのオーダーについては経済的に採算がとれず、受注を辞退することが多い。

7

を行すユニバーサルミル108を、第10図(a)、(b)に示すブレイクダウンミル100、粗ユニバーサルミル102、エッジャーミル104、仕上げユニバーサルミル108から成り、あるいは粗ユニバーサルミルを一次、2次粗ユニバーサルミル110、112に分割して成る圧延ラインに適用し、接仕上げユニバーサルミル108において1パスまたは複数パスのリバース圧延を行うことでフランジ部内面をユニバーサルミルの水平ロール90に接するようにフランジ外面を圧下してウェブ高さの縮小を行う方法を提案した。

さらに、特願平-149851号においては、第11図(a)、(b)に示すように固定幅水平ロールからなる第1仕上げユニバーサルミル(UF1)と幅可変水平ロールからなる第2仕上げユニバーサルミル(UF2)の2基の仕上げユニバーサルミルを用いてウェブ高さの縮小圧延を行う方法について提案している。第11図(b)は幅可変水平ロールから成る第2仕上げユニバーサルミル(UF2)を最終段に設けている。

これらの発明によれば1種類のロールで同一シ

(発明が解決しようとする課題)

そこで、以上述べた従来のフランジを有する形材の圧延方法に関する数々の問題を解決する手段として特願昭63-235388号で開示した技術を開発した。これは、第2図に示すようなブレイクダウン圧延、中間圧延および仕上げ圧延を経て行うフランジを有する形材の圧延方法であって、その特徴としては、まず圧延素材をブレイクダウンミル20によって粗圧延し、次いで中間圧延(粗ユニバーサルミル22、エッジャーミル24)によってフランジ部および両フランジ部の結合部の圧延を完了し、そして仕上げ圧延において仕上げユニバーサルミル28に代えて、第8図に詳細に示すような仕上げユニバーサルミル86を使用し、フランジ部内面をユニバーサルミルの水平ロール82側面に接することなく、縦ロール84によりフランジ部外面を圧下することにより両フランジ部の間の結合部の幅寸法を仕上げる点にある。

また、特願平1-149851号で第9図に示すような幅可変2分割水平ロール90および垂直ロール92

8

リーズの平行フランジ形鋼等フランジを有する形材のウェブ高さ外寸法(H<sub>0</sub>)を一定化することが可能となり、また粗ユニバーサルミルの水平ロール幅に制約されることなく、自由なウェブ高さのH形鋼や溝形鋼などが同一圧延チャンスで同一ロールで製造でき、ロール保有数の大幅削減、ロール原単位的大幅向上が実現できる。

これらの先行発明で提示したフランジを有する形材の圧延方法に関し、その後、本発明者は膨大なモデルミル実験をくりかえし行い、次に示す問題点を明らかにした。

①先に提示したフランジを有する形材の圧延方法によりH形鋼の製造を行う際に、ウェブ高さの縮小量によっては第12図に示すような製品のウェブ中心偏りが問題になる(中心偏り量 $S = (a-b)/2$ で表わされる)。すなわち、ウェブ高さの縮小量がある範囲を超えると、急激にウェブ中心偏りが増大し、所定の公差を満足しない製品になる。(JIS G3192ではウェブ中心偏りの許容範囲を、ウェブ高さ300mm以下のものでは $\pm 3.0$ mm、ウェブ高

さ300mmを超えるものでは $\pm 4.5$ mmと規定している。) )

②さらに、①で述べたようなウェブ中心偏りが許容範囲を超える場合の製造条件を仔細に調べると、ウェブ高さの縮小量の大小以外に、ユニバーサルミルへの被圧延材の噛み込み姿勢(ユニバーサルミルのパスセンターに対する被圧延材の噛み込み位置の垂直方向のずれ、または水平方向のずれ)が多分に影響を及ぼしており、製造技術を確立する上での問題となっていることが判明した。

本発明の目的とするところは、①ウェブ内幅寸法を変更自在として、複数シリーズのH形鋼および平行フランジ溝形鋼等に代表されるフランジを有する型材を同じ仕上げユニバーサルミルで製造する場合、および②同一の仕上げユニバーサルミルの水平ロールを用いて、厚みの異なるサイズについてもウェブ高さの外寸法一定のフランジを有する型材を製造する場合において、製品のウェブ中心偏りが所定の公差を外れることがないように小さなレベルに抑えることを可能とする熱間圧延

11

のような幅可変ユニバーサルミルで1パスもしくは複数パスでウェブ高さをさらに縮小し製品に仕上げる場合に、第13図(a)、(b)の圧延過程を経たものについては、幅可変ユニバーサルミル(または整形ミル)の最終パスでの圧延状況は第14図(a)に示す通りであり、ウェブ中心偏りの小さな良好な寸法形状の製品に仕上がる。

ところが、第13図(c)に示すような前述のくびれがウェブ部に生じたものについては、その後の圧延過程がウェブ高さの縮小を行わず、フランジの角度修正とウェブの平坦化を目的とする整形圧延であっても、第14図(b)に示すように、ウェブ中心偏りが大きな製品に仕上がってしまう。

すなわち、ウェブ高さの縮小過程でウェブ面の未圧延部に第13図(b)に示すような軽度の座屈によるウェブ中心偏りが生じたとしても、その後の整形圧延もしくはウェブ高さの縮小過程(ただし、軽度の圧下)において、材料のフィレット部を上下の水平ロール側面外周端で挟持して圧延することにより大部分が矯正される。一方、ウェブ高さ

13

方法を提供することにある。

(課題を解決するための手段)

かくして、本発明者はかかる課題解決を目指し、種々検討を重ね、かつ膨大な圧延実験を通じて以下の知見を得た。

(1) 第8図に示すような仕上げユニバーサルミル86を用いて、フランジ部内面をユニバーサルミルの水平ロール82の側面に接することなく、垂直ロール84によりフランジ部外面を圧下することにより、ウェブ高さの縮小圧延を行う場合、ウェブ高さの縮小量を次第に大きくしていくと、第13図(a)~(c)に順次示すように、水平ロール82側面と垂直ロール84の間でウェブ部が座屈し始め、やがてウェブ部が大きく座屈してくびれが発生する(第13図(c))。

(2) 第8図のユニバーサルミル86でウェブ高さを縮小したのち、特願昭63-235388号で開示した技術に従って、第9図に示すような幅可変ユニバーサル整形ミルで整形圧延を行う場合、あるいは特開平1-149851号に開示したように、第9図に示

12

の縮小過程でウェブ面の未圧延部に第13図(c)に示すようなくびれが生じたものについては、その後の成形圧延において、材料のフィレット部付近を上下の水平ロール側面外周端で挟持しながら圧延しても、くびれ部は矯正されずにウェブ中心偏りが残存する。また、場合によってはくびれ部が折れ込み痕となって製品に残ることが判った。

(3) 以上(1)~(2)の事実は、特願昭63-235388号で開示したように第8図のユニバーサルミルの水平ロールを2分割して幅可変ロールとし、フランジ内面を水平ロール側面に接触させないように垂直ロールでウェブ高さを縮小する圧延方法についても成り立つことが判った。

(4) さらに(1)~(2)の事実は、特開平1-149851号で開示したように、幅可変ユニバーサルミルで1パスまたは複数パスのリバース圧延によりウェブ高さの縮小を行う場合についても同様であてはまることが判った。すなわち、この場合、フランジ部内面をユニバーサル水平ロール側面に接するように、垂直ロールによりフランジ部外面を圧下す

14

ることにより、ウェブ高さの縮小圧延を行うのが特徴であるが、ウェブ高さ縮小量を大きくした場合に、圧下途中でフィレット部近傍に生じたくびれを上下の水平ロールで挟持し圧延しても矯正されずにウェブ中心偏りが生じたまま仕上ってしまう場合があることが判明した。

以上の知見にもとづき、本発明者はウェブ高さ縮小圧延においてウェブ中心偏りを抑制する方法として以下の手段を創出するに至った。

すなわち、上記(1)、(2)で述べたようにウェブ中心偏りの発生原因としては第13図(c)に示すようなウェブ面（特にフィレット部近辺）の座屈が大きく関与しており、従ってこのようなウェブ面の座屈の発生を防ぐことが製品のウェブ中心偏りを抑制することにつながるようになるとの観点から、本発明者は第15図に示すような水平ローラ150と垂直ローラ152からなるユニバーサルタイプのローラガイド154を第8図のユニバーサルミル86の入側（被圧延材の噛み込み側）に近接配置して、該ユニバーサルミルでH形鋼のウェブ高さを縮小

15

第16図(a)には、入側ローラガイドなしでウェブ高さ縮小圧延を行った場合の圧延後の材料の断面形状の一例を示す。この場合は、フィレット部160を中心に座屈が生じてウェブ面162がフランジ面164に対して下方に大きく付け替わる現象を生じており、被圧延材が第20図(a)に示すようにユニバーサルミル200のバスセンターに対して上方に位置ずれた状態でミルに噛み込み、ウェブ高さ縮小圧延が行われたためである。なお、このような圧延材をその後の幅可変ユニバーサルミルで整形圧延しても第17図(a)に示すような製品形状となりウェブ中心偏りの大部分が残存することになる。

第16図(b)には、入側に水平ローラガイドを設けてウェブ高さ縮小圧延を行った場合の圧延後の材料の断面形状の1例を示す。この場合は、片側のフィレット部160'に座屈が生じてフランジ面164'がウェブ面162'に対して上方に付け替わる現象を生じており、これは被圧延材が第20図(b)に示すようにユニバーサルミル200におけるフランジ部のバスセンターに対して水平方向に位置ずれた状

17

する圧延を行った。このときのローラガイド154の配置例を第18図に示す。

このときの結果を第19図に示すが、ユニバーサルミルに入側ローラガイド154が設けられていない場合には、ウェブ高さ縮小量の増加とともにウェブ中心偏り量151（絶対量）は急増する傾向にあるのに対して、被圧延材のH形鋼をユニバーサルミル入側に近接配置したローラガイドでウェブ面およびフランジ面をバスセンターに対して対称に拘束することにより、圧延後の材料のウェブ中心偏り量はウェブ高さ縮小量が増してもかなり低く抑えられることが判った。また第19図にはユニバーサルミルの入側ローラガイド154を水平ローラガイドのみとし、垂直ローラガイドを使用しなかった場合の結果についても併記しているが、この場合は全くガイドのない場合に比べ幾分のウェブ中心偏り抑制効果は見られるものの、水平ローラガイドと垂直ローラガイドの両者を併用した場合に比べて、格段にウェブ中心偏りは悪化することも判った。

16

態でミルに噛み込み、片方のフランジ面164'が強圧下を受けてフィレット部160' 剪断変形を生じたのである。なお、このような圧延材をその後の幅可変ユニバーサルミルで整形圧延しても、第17図(b)に示すような製品形状となり、ウェブ中心偏りの大部分が残存することになる。

以上の事実、特願昭63-235388号に開示したように、ユニバーサルミルの水平ロールを2分割して幅可変とし、フランジ内面を水平ロール側面に接触させないように垂直ロールでウェブ高さを縮小する圧延方法についても同様に成り立つ。すなわち、該2分割水平ロールを有するユニバーサルミル入側に近接配置したローラガイドにより、被圧延材のフランジ部のミルバスセンターに対する垂直方向（上下方向）の位置ずれを拘束すると同時に、被圧延材のフランジ部のミルバスセンターに対する水平方向（左右方向）の位置ずれを拘束することにより圧延後の材料のウェブ中心偏りが大幅に抑制できるものである。

さらに以上の事実、特願平-149851号で開示

18

したような幅可変ユニバーサルミルで1パスまたは複数パスのリバース圧延により、フランジ部内面をユニバーサル水平ロール側面に接するように垂直ロールでフランジ部外面を圧下しウエブ高さの縮小圧延を行う場合についても当てはまることが判った。

ここに、本発明は、ブレークダウン圧延、粗ユニバーサル圧延、エッジャー圧延および仕上げ圧延を経て行うフランジを有する型材の熱間圧延方法であって、エッジャー圧延後の被圧延材を固定幅の水平ロールを有する仕上げユニバーサルミルで圧延する際に、フランジ内面を該仕上げユニバーサルミルの水平ロール側面に接することなく、垂直ロールによりフランジ部外面を圧下することにより、1パスもしくは複数パスでウエブ高さの縮小圧延を行う際に、該仕上げユニバーサルミルの入側における被圧延材のフランジ部のミルバスセンターに対する垂直移動および水平移動を、例えば、該仕上げユニバーサルミルの入側に近接配置したローラガイドにより、拘束することの特徴

とするフランジを有する型材の熱間圧延方法である。

また、別の面からは本発明は、ブレークダウン圧延、粗ユニバーサル圧延、エッジャー圧延および仕上げ圧延を経て行うフランジを有する型材の熱間圧延方法であって、仕上げユニバーサルミルの水平ロール幅を2分割し、オンラインで幅調整可能な構造とし、該仕上げユニバーサルミルにおける1パスまたは複数パスのリバース圧延によってウエブ高さの縮小を行う際に、該仕上げユニバーサルミルの入側における被圧延材のフランジ部のミルバスセンターに対する垂直移動および水平移動を、例えば該仕上げユニバーサルミルの入側に近接配置したローラガイドにより、拘束することの特徴とするフランジを有する型材の熱間圧延方法である。

ここに、「被圧延材のフランジ部のミルバスセンターに対する垂直移動および水平移動を拘束する」とは、ミルバスセンターを中心にそれぞれ側面および平面においてフランジ部およびウエブ部

19

が対象に位置するように保持することである。

なお、上記ローラガイドの具体的構造については、被圧延材のフランジ部のミルバスセンターに対する水平移動および水平移動を拘束することができれば、特に制限はなく、型材の種類によってより簡便な構造のものを採用すればよい。

(作用)

次に、添付図面を参照して本発明をさらに具体的に説明する。

第11図(a)には、本発明にかかる圧延方法を実施するための圧延ラインの1例を示す。まず本発明にかかる圧延方法によれば、ブレークダウンミル(BD)によるブレークダウン圧延は従来法と同様に行えばよく、それにより圧延素材をビームブランクにまで圧延する。その後の粗ユニバーサルミル(UR)およびエッジャーミル(E)を用いた中間圧延で、圧延素材は最終寸法に近いフランジ幅、フランジ厚、ウエブ厚にまで仕上げられる。

このようにして得られた中間圧延形鋼は、次に、第8図に示すように、水平ロールおよび垂直ロー

20

ルからなる第1の仕上げユニバーサルミル(UF1)で、フランジ部内面を該ユニバーサルミルの水平ロール側面に接することなく、垂直ロールによりフランジ部外面を圧下することにより、1パスもしくは複数パスでウエブ高さの縮小圧延を行った後に、圧延材は第2の仕上げユニバーサルミル(UF2)に送られる。

第2仕上げユニバーサルミル(UF2)は、第9図に示すように、ロール軸方向の位置が可変となる機構を有する2分割水平ロールからなり、ここで圧延材は1パスでウエブ高さを縮小することなく整形圧延されるか、あるいは1パスもしくは複数パスでウエブ高さ外寸法の縮小圧延がなされ、最終目標寸法に仕上げられる。

このUF2における複数パスによるウエブ高さ縮小圧延の際には、少なくとも最終パスを除く途中パスでUF1におけるウエブ高さ縮小圧延に同じく、水平ロール側面をフランジ部内面に接することなく、垂直ロールでフランジ部外面を圧下する方法と、他方2分割水平ロールの幅を1パス毎に所定

の値に調整し、フランジ内面が該水平ロール側面に接触するまで垂直ロールでフランジ外面を圧下する方法の2通りがある。

そこで本発明を第11図(a)の圧延ラインに適用する場合、UP1 ミルで1パス圧延を行う時にはミル入側(図の左側)に第15図に示すような水平ローラ150と垂直ローラ152からなるローラガイド154を近接配置する。そして、被圧延材のウェブ高さ縮小圧延時に、材料のウェブ面およびフランジ面を拘束して、フランジ部がミルのパスセンターに対して垂直方向および水平方向に位置ずれするのを防止する。

第18図には、被圧延材拘束用のローラガイドを配置したユニバーサルミル86の側面図を示すが、該ローラガイド154とユニバーサルミル86とのセンター間距離 $\ell$ については、両者が設備的に干渉しない範囲で極力短く取ることが望ましい。なぜならば $\ell$ は、短かければ短いほどローラガイドによる被圧延材の拘束効果が増すからであり、また、被圧延材の後端がローラガイドを抜けた時点で本

発明のローラガイドによるウェブ中心偏り抑制効果が薄れるからである。

なお、水平ローラとウェブ面との間隙、および垂直ローラとフランジ面との間隙については極力小さくするのが良いが、被圧延材のガイドへの噛み込みと搬送の支障とならないためには通常1mm~2mm程度は必要である。

さらに、第15図において、水平ローラおよび垂直ローラについては原則として無駆動であるが、被圧延材の噛み込みを容易にし、かつガイドによる被圧延材の搬送効果をもたせるために補助駆動としてもよい。

また、UP1 ミルで複数パスのリバース圧延によりウェブ高さの縮小を行う場合には、該ユニバーサルミルの前後に第15図に示すような水平ローラ150と垂直ローラ152からなるローラガイド154を近接配置する。但し、この場合、パス毎に圧延後のウェブ高さが小さくなっていくため、1パス終了の都度、次のリバース圧延時にはミル入側に位置するガイドの垂直ローラの開度を前パス時よ

2 3

り狭く設定し直す必要があり、垂直ローラのオンライン開度調整機構を組み込むことが不可欠となる。

次に、第11図(a)の圧延ラインにおいて、UP2 ミルで1パスもしくは複数パスでウェブ高さの縮小圧延を行う場合にも同様であって、本発明によれば、1パス圧延を行う時にはミル入側(図の左側)に第15図に示すようなローラガイド154を近接配置すればよい。一方、複数パス圧延を行う場合については、UP2 ミルの前後に垂直ローラの開度調整機能を有するローラガイドを近接配置し、各パス毎に被圧延材のウェブ高さに応じてミル入側の垂直ローラの開度を所定の値まで調整し、フランジ部の水平方向の位置ずれを拘束すればよい。

以上は、被圧延材の拘束用ガイド機構として、第15図に示すユニバーサルタイプのローラ構造としたが、水平ローラと垂直ローラは同一平面に軸を有する第18図に示すような構造でなく、水平ローラと垂直ローラは圧延方向に別々に離して設置してもよい。

2 5

2 4

また第21図に示すような複数個のローラ配置によるガイド構造としてもよく、第22図に示すようなフランジの内面側に垂直ローラを配置してフランジ部の水平方向の移動を拘束する構造としてもよい。第21図の場合、水平ローラ150をいくつかに分割し、一方、垂直ローラ152も分割して設けられている。第22図の場合には、これらの水平ローラと垂直ローラとが一体的に組立てられ、垂直ローラ152はフランジ面を内側から拘束する構造となっている。

さらには、以上では水平ローラで被圧延材のウェブ面を拘束することによってフランジ面の垂直移動を防ぐガイド構造としていたが、第23図に示すように、フランジ部の上下端面に水平ローラを対向配置させて、該フランジ部の垂直移動を拘束する構造としてもよい。なお、この場合の水平ローラとフランジ部上下端面との間隙は極力小さい方が良いが、通常1~2mm程度は必要である。

かかるローラガイドを設置するに当たっては、予め仕上げユニバーサルミルのパスセンターとロ

2 6

ーラガイドのセンターとが一致するように配置し、仕上げ圧延が開始してからはその都度水平ローラ間隔および垂直ローラ間隔をパス毎に調整すればよい。

以上は、第11図(a)に示すような圧延ラインでウェブ高さ縮小を行う過程に本発明を適用する場合、あるいは第10図(a)、(b)に示すような圧延ラインでウェブ高さ縮小を行う過程に本発明を適用する場合にも同様に成り立つ事柄である。

また、以上は特にH形鋼について述べたが、第24図に示すように平行フランジ溝形鋼に代表される他のフランジを有する形材のウェブ高さを縮小し、任意のウェブ高さをもつ製品を製造するプロセスにも本発明は適用可能であり、本発明により製品の形状・寸法精度の向上が実現できる。

#### (実施例)

##### 実施例1

第11図(a)に示す圧延ラインでH400×200シリーズのウェブ高さ外寸法一定H形鋼の熱間圧延を行う際に、本発明の方法を適用した例につき以下に

記す。

まず、連続鋳造ブルームを加熱後、ローラ孔型をもつブレードダウンミル(BD)でレバース圧延を行い、ビームブランクを造形した。さらに粗ユニバーサルミル(UR)とエッジャーミル(E)とでレバース圧延を行い、製品のフランジ厚、ウェブ厚、フランジ幅に近い形状・寸法にまで仕上げた。

次に、UR圧延後の材料は、第1の仕上げユニバーサルミル(UP1)で、フランジ内面を水平ロール側面に接しないようにして、1パスでウェブ高さを最大26mm縮小し、続いて第2の仕上げユニバーサルミル(UP2)で、ウェブ厚の均一化とフランジとウェブの直角度の矯正を主目的とした整形圧延を行い製品とした。

本例では、本発明の実施例として、UP1の入側2aの位置に第21図に示したような水平ローラと垂直ローラからなるガイドを設置した。また、UP2については、ウェブ高さの縮小は行われず整形圧延のみ行われるので、上述のようなローラガイドは新たに設置しなかった。

27

第1表に、H400×200シリーズの3サイズについて、本発明を適用した場合の製品のウェブ中心偏りの測定結果を示す。

(以下余白)

第1表

製品寸法(mm)	ウェブ高さ縮小量(mm)	本発明法を適用した場合のウェブ中心偏り(mm)			従来法によるウェブ中心偏り(mm)		
		測定点数	平均値	標準偏差	測定点数	平均値	標準偏差
ウェブ高さ	400	51	0.21	0.15	52	0.78	0.53
フランジ幅	200	50	0.46	0.08	51	4.59	3.11
ウェブ厚	6	50	0.33	0.12	50	3.08	1.68
フランジ厚	9	10					
フランジ高さ	16						
フランジ幅	12						

28



また、第1表には、比較例としてUF1の入側ローラガイドを撤去して同様に3サイズのウェブ高さ縮小圧延を行った場合の製品のウェブ中心偏り測定結果を示す。この表から、本発明の方法によれば、どのサイズの製品についても従来法に比較してウェブ中心偏りが格段に小さく、寸法精度の優れた製品が得られるようになったことがわかる。

実施例2

第10図(a)に示す圧延ラインでH700×300シリーズのウェブ高さ外寸法一定H形鋼の熱間圧延を行う際に、本発明の方法を適用した例につき以下に記す。

本実施例の場合、ブレークダウン圧延から粗ユニバーサル圧延およびエッジャー圧延までの工程は前述の実施例1の場合と同様であった。そして、中間圧延後の材料は幅可変2分割水平ローラからなる仕上げユニバーサルミルにおいて、フランジ内面が該水平ローラ側面に接するよう1パスでウェブ高さの縮小圧延を行い、同時にウェブ厚の均一化とフランジとウェブの直角度の矯正を主目的

にした整形圧延を行い製品とした。ここで、仕上げユニバーサルミルの幅可変水平ローラ幅(副長)は、各製品のフランジ厚毎に変更した。

そこで、本発明の実施例として、幅可変2分割水平ローラからなる仕上げユニバーサルミルの入側2番の位置に、第23図に示したような水平ローラと垂直ローラからなるガイドを設置した。

第2表に、H700×300シリーズの3サイズについて、本発明を適用した場合の製品のウェブ中心偏りの測定結果を示す。

(以下余白)

3 1

3 2

第 2 表

製品寸法 (mm)	ウェブ高さ (mm)	ウェブ高さ縮小量 (mm)	本発明法を適用した場合のウェブ中心偏り (mm)			従来法によるウェブ中心偏り (mm)		
			測定点数	平均値	標準偏差	測定点数	平均値	標準偏差
ウェブ高さ	700	700	45	0.25	0.10	45	3.01	1.02
フランジ厚	300	300	44	0.29	0.09	46	2.68	1.11
ウェブ高さ	700	700	44	0.13	0.08	44	2.15	1.33
フランジ厚	300	300	44	0.13	0.08	44	2.15	1.33

3 3

また同表には、比較例としてUFミルの入側ローラガイドを撤去して同様に3サイズのウェブ高さ縮小圧延を行った場合の製品のウェブ中心偏り測定結果を示す。この表から、本発明の方法によれば、どのサイズの製品についても従来法に比較してウェブ中心偏りが格段に小さく、寸法精度の優れた製品が得られるようになったことがわかる。

(発明の効果)

以上、詳述したように、本発明によれば、複数シリーズのH形鋼および平行フランジ溝形鋼等に代表されるフランジを有する型材を同じユニバーサル仕上げ圧延機で製造する場合、あるいは同一のユニバーサル仕上げ圧延機の水平ローラを用いて、厚みの異なるサイズについてもウェブ高さ外寸法一定のフランジを有する型材を製造する場合においても、ウェブ高さの縮小に伴う製品のウェブ中心偏りが発生し、所定の寸法公差を外れることを抑制する熱間圧延方法を実現でき、歩留の向上が望めるとともに、寸法精度に優れた製品が得られ産業上極めて有用である。

3 4

4. 図面の簡単な説明

第1図(a)、(b)は、それぞれH形鋼および平行フランジ溝形鋼の各部の名称の説明図；

第2図は、従来の平行フランジ形鋼の圧延ミルレイアウト；

第3図は、従来法のユニバーサル粗ミルの圧延の様子の説明図；

第4図は、従来法のエッジャーミルの圧延の様子の説明図；

第5図は、同じくユニバーサル仕上げ圧延ミルの圧延の様子の説明図；

第6図および第7図は、それぞれH形鋼および平行フランジ溝形鋼の現状の製品寸法体系の説明図；

第8図は、本発明において使用する仕上げユニバーサルミルの圧延の様子を示す説明図；

第9図は、本発明において使用する輻可変仕上げユニバーサルミルの圧延の様子を示す説明図；

第10図(a)、(b)および第11図(a)、(b)は、本発明において使用する平行フランジ形鋼の圧延ミルレイ

アウト；

第12図は、H形鋼のウェブ中心偏り説明図；

第13図(a)~(c)は、本発明において使用する仕上げユニバーサルミルにおいて発生するウェブ座屈の様子を示す説明図；

第14図(a)、(b)は、本発明において使用する仕上げユニバーサルミルによる圧延において発生するウェブ中心偏りの様子を示す説明図；

第15図は、本発明において使用するローラガイドの1例を示す説明図；

第16図(a)、(b)は、従来法によるウェブ高さ縮小圧延後のH形鋼の断面形状の説明図；

第17図(a)、(b)は、従来法によるウェブ高さ縮小圧延および整形圧延後のH形鋼の断面形状の説明図；

第18図は、本発明で使用するローラガイドの配置例の説明図；

第19図は、本発明で使用するローラガイドのウェブ中心偏り抑制効果を説明するグラフ；

第20図(a)、(b)は、従来法によるウェブ高さ縮小

35

圧延に伴うウェブ中心偏り発生の様子を示す説明図；

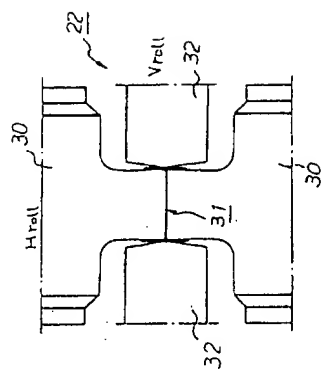
第21図、第22図および第23図は、H形鋼に本発明方法を適用した場合のローラガイドの構造を示す説明図；および

第24図は、平行フランジ溝形鋼に本発明方法を適用した場合のローラガイドの構造を示す説明図である。

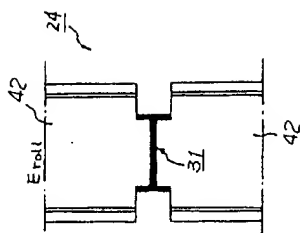
出願人 住友金属工業株式会社

代理人 弁理士 広瀬章一(外1名)

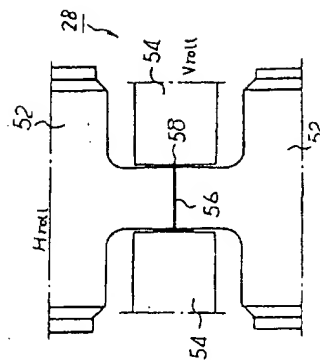
36



第3図

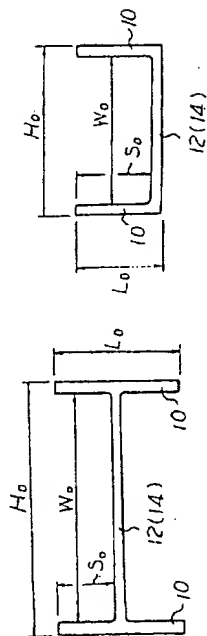


第4図



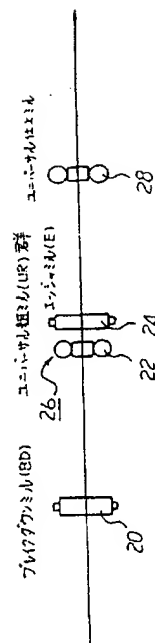
第5図

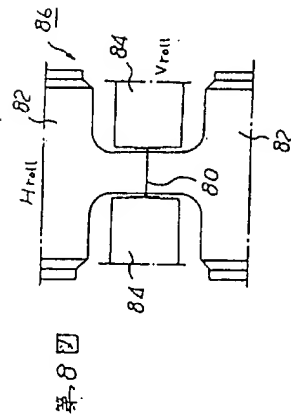
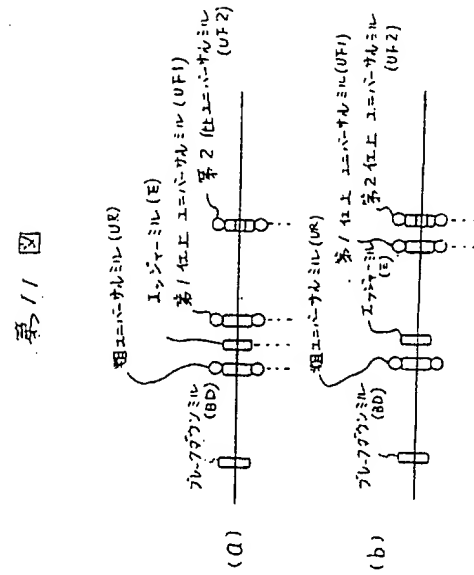
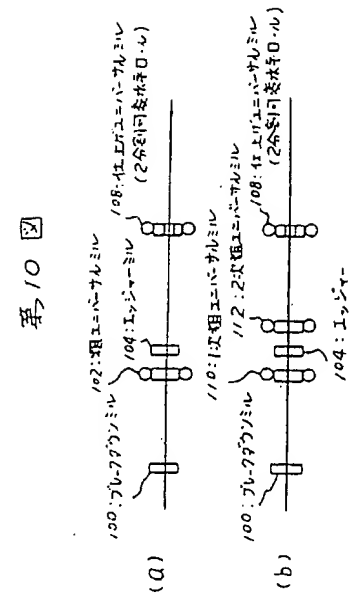
第1a図



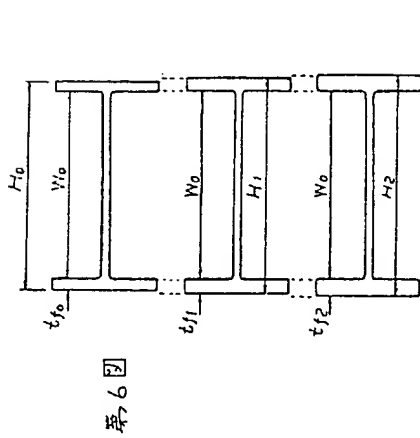
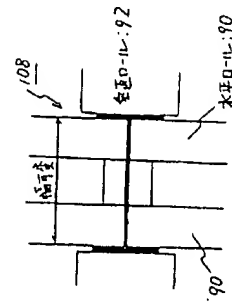
第1b図

第2図

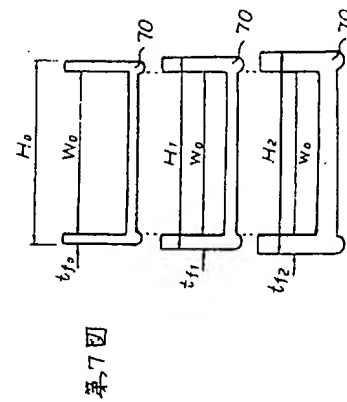


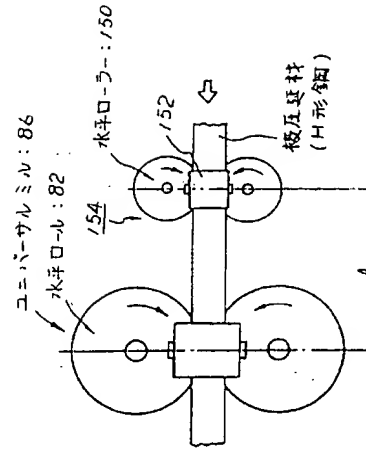
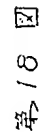
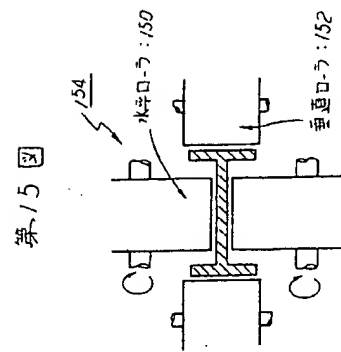
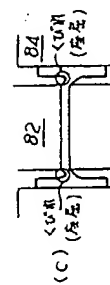
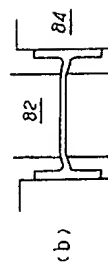
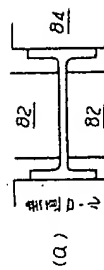
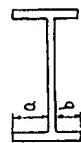
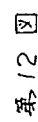
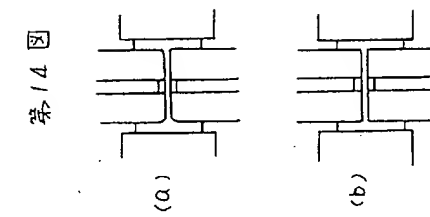
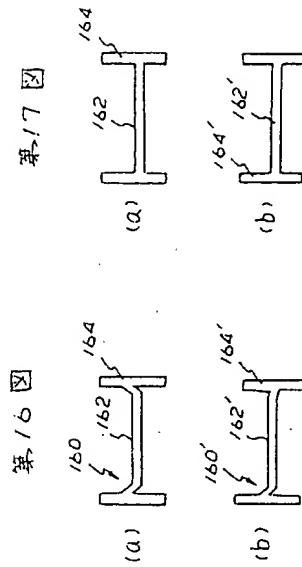


第9図

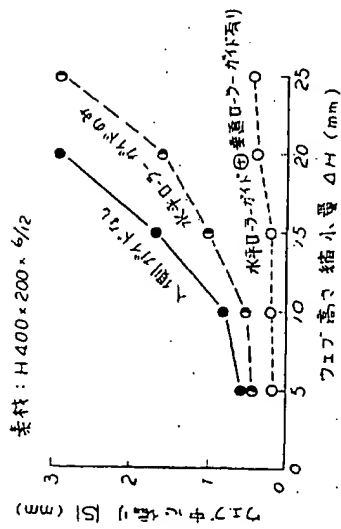


$$t_{f0} < t_{f1} < t_{f2}, H_0 < H_1 < H_2$$

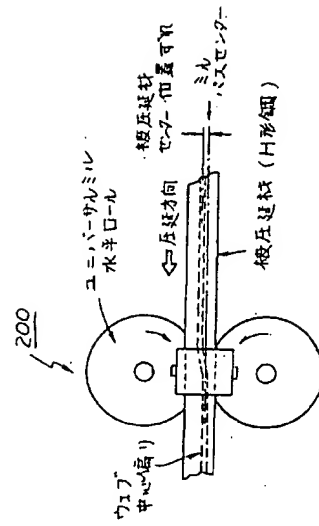




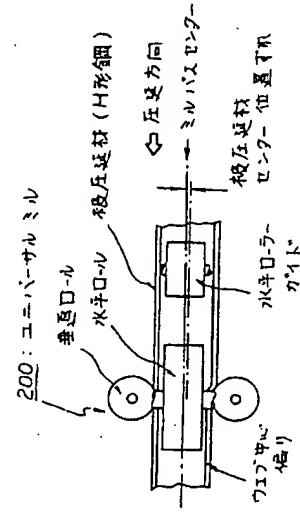
第19図



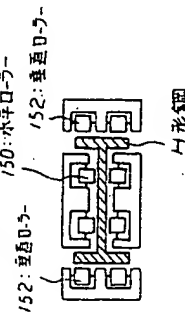
第20図(a)



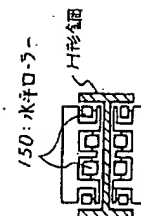
第20図(b)



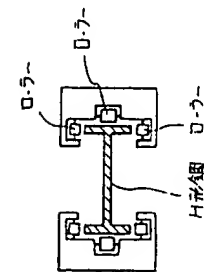
第21図



第22図



第23図



第24図

